

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学 号: 30820121151677

UDC\_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

住区建成环境对公共交通步行易达性的  
影响研究——以厦门市为例

Examining the Impact of Neighborhood Built Environment  
on the Walking Accessibility of Public Transportation:  
A Case Study of Xiamen

廖启迪

指导教师姓名: 王 慧 教 授

专 业 名 称: 城市规划与设计

论文提交日期: 2015 年 4 月

论文答辩时间: 2015 年 5 月

学位授予日期:

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2015 年 5 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为(“低碳目标下城市交通-空间结构协同优化策略研究——以厦门为例”)课题(组)的研究成果,获得(国家自然科学基金面上项目)课题(组)经费或实验室的资助,在(王慧 教授)实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于        年        月        日解密，解密后适用上述授权。

（        ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年        月        日

## 摘要

随着我国国民经济发展和城镇化进程的加快,城市人口与空间规模不断扩张,城市交通需求日益增长,机动车保有量的急剧增加给城市带来了一系列环境、经济、社会方面十分棘手的问题,严重影响了城市可持续发展。在社会公平与效率的综合考量下,公共交通已被公认为是解决城市所面临的各种交通问题,实现城市交通可持续发展的根本途径。作为一种集体运输方式,公共交通提供的是“站到站”的服务,受人的体力和心理耐力的限制,“门到站”的步行接驳时间和接驳距离是影响人们选择公共交通的重要因素之一。而住区是大多数城市活动的起讫点,作为一天出行的原发空间,公共交通“门到站”的步行易达性对居民一天的交通方式有着重要的影响。

鉴于此,本文以厦门市 9 个典型住区为研究对象,应用 ArcGIS 空间分析、灰色关联分析、逐步回归分析等方法,探讨中微观层面的住区建成环境对公共交通步行易达性的影响程度及内在影响机理,以期为今后的城市住区规划设计做参考,更好的推进以人为本的公共交通建设,鼓励人们低碳绿色出行,实现城市交通可持续发展。

论文首先结合对国内外相关文献系统的研究与分析,确定了住区建成环境主要从公交邻近度和步行便捷度两个方面,住区、居住街区、封闭小区三个层面影响公共交通步行易达性,总结了不同影响层面的建成环境影响要素;其次,针对各要素影响设计以 ArcGIS 栅格数据成本距离分析工具为主的空間分析方法,计算得到厦门市 9 个样本住区的 2 万多条居民楼至公交站点的公共交通步行易达性评价数据,对住区公共交通步行易达性进行分类比较,探讨不同类别特征的住区建成环境对公共交通步行易达性的影响程度,及可能的关键影响要素。在此基础上,量化设计相关建成环境要素,进一步进行数据统计分析,探究住区建成环境对公共交通步行易达性的影响机理,确定关键影响要素;最后结合分析结果提出了住区规划设计的相关意见和建议。

**关键词:** 住区建成环境; 公共交通; 步行易达性; 影响机理; 厦门市

## Abstract

With the rapid development of national economy and acceleration of urbanization, urban population and space scale are expanding. In addition, traffic demand is continue growing, and the explosive growth of vehicle ownership has brought various urban problems, such as traffic congestion, environmental pollution, energy shortage, and social injustice. Those problems which cover environmental, economic and social aspects have serious impact on the urban sustainable development. Under the comprehensive consideration of social fairness and efficiency, public transport has been seen as the fundamental way to solve urban traffic problems, realizing the sustainable development of urban transportation. As a collective mode of transportation, public transport provides the "station to station" service. Restricted by people's physical and mental endurance, walking distance and walking time of "door to station" is one of the important factors when choosing public transport. Generally, neighborhood is start or end point of activities. As the primary space of daily trips, the walking accessibility of public transportation has a significant impact on residents' transportation mode.

In view of this, this paper choose 9 typical neighborhoods in Xiamen as the research object, using ArcGIS Spatial Analyst, gray incidence analysis, stepwise regression analysis methods to explore the impact of neighborhood built environment on the walking accessibility of public transportation and its internal impact mechanism on medium-micro level, in order to guide future of urban neighborhood planning and design as well as promote people-oriented public transport, encouraging people to choose low carbon green travel to achieve sustainable development of urban transportation.

Firstly, this paper review the domestic and foreign literature, determining two dimensions on the impact of neighborhood built environment on public transport

walking accessibility. The first dimension includes two aspects, that is, bus proximity and walking convenience. The second dimension includes three scales - settlement, district, and community. Basing on this framework, summarize the influencing factors of neighborhood built environment in different levels. Secondly, this paper designs a spatial analysis method for each element by using cost distance tools of ArcGIS software, calculating and comparing the walking accessibility of public transportation for 9 samples in Xiamen, to explore the influence degree on the walking accessibility of public transportation of different types of neighborhood built environment and possible key influencing factors. Basing on this, quantify design-related elements of the built environment. After further statistical analysis, explore influence mechanism of neighborhood built environment on public transport walking accessibility, identify the key influencing factors. Finally, on the basis of research results, give relevant comments and recommendations for neighborhood planning and design.

**Keywords:** Neighborhood Built Environment; Public Transportation; Walking Accessibility; Influence Mechanism; Xiamen

# 目 录

<b>第 1 章 绪 论 .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 研究背景与意义 .....</b>	<b>1</b>
1.1.1 研究背景 .....	1
1.1.2 研究意义 .....	2
<b>1.2 研究内容与方法 .....</b>	<b>3</b>
1.2.1 概念释义 .....	3
1.2.2 研究内容 .....	6
1.2.3 研究方法 .....	6
<b>1.3 研究框架 .....</b>	<b>7</b>
<b>第 2 章 理论基础与研究进展 .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 理论基础 .....</b>	<b>11</b>
2.1.1 邻里单位 .....	11
2.1.2 新城市主义 .....	11
2.1.3 精明增长 .....	13
<b>2.2 相关研究综述 .....</b>	<b>13</b>
2.2.1 步行对公共交通服务范围影响研究进展 .....	13
2.2.2 建成环境对交通出行影响研究进展 .....	14
<b>2.3 本章小结 .....</b>	<b>16</b>
<b>第 3 章 研究方法设计 .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 影响公共交通步行可达性的住区建成环境要素 .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 基于建成环境要素影响的空间分析方法设计 .....</b>	<b>19</b>
3.2.1 栅格数据成本距离分析 .....	19
3.2.2 建成环境要素影响的空间表达原则 .....	21
3.2.3 建成环境要素影响的空间表达方法 .....	22
3.2.4 公共交通步行可达性空间分析思路 .....	24

3.3	数据获取方法.....	24
3.4	本章小结.....	25
第 4 章	住区样本选择与步行时间成本确定 .....	27
4.1	厦门城市空间发展概况.....	27
4.2	住区样本的选择.....	29
4.2.1	住区样本选择标准.....	29
4.2.2	样本住区概况.....	30
4.2.3	样本街区分类.....	36
4.3	步行时间成本的确定.....	37
4.3.1	步行速度的确定.....	37
4.3.2	过街延误时间的确定.....	38
4.3.3	步行时间成本的确定.....	39
4.4	本章小结.....	40
第 5 章	住区建成环境对公共交通步行易达性的影响度分析 .....	41
5.1	公共交通步行易达性整体影响分析 .....	41
5.2	公共交通步行易达性街区差异分析 .....	43
5.2.1	公交邻近度分析.....	43
5.2.2	步行成本时距分析.....	45
5.2.3	步行便捷度分析.....	46
5.2.4	公共交通覆盖率分析.....	48
5.3	街区公共交通步行易达性评价 .....	49
5.3.1	公共交通步行易达性评价方法.....	49
5.3.2	各街区公共交通步行易达性评价.....	50
5.4	本章小结.....	52
第 6 章	住区建成环境对公共交通步行易达性的影响机理分析 .....	53
6.1	住区建成环境变量设计.....	53
6.1.1	住区层面指标.....	53



6.1.2	街区层面指标 .....	55
6.1.3	小区层面指标 .....	56
6.2	住区建成环境对公共交通步行可达性影响的灰色关联分析.....	58
6.2.1	灰色关联分析方法 .....	58
6.2.2	住区建成环境与公共交通步行可达性的灰色关联分析 .....	59
6.3	住区建成环境对公共交通步行可达性影响的回归分析.....	60
6.3.1	住区建成环境与公共交通步行可达性的相关分析 .....	61
6.3.2	住区建成环境与公共交通步行可达性的逐步回归分析 .....	62
6.4	住区建成环境对公共交通步行可达性的影响机理.....	65
6.4.1	灰色关联分析与回归分析结果对比 .....	65
6.4.2	住区建成环境要素影响机理分析 .....	67
6.5	本章小结 .....	69
第 7 章	总结与展望 .....	71
7.1	主要结论与建议 .....	71
7.1.1	主要结论 .....	71
7.1.2	建议 .....	72
7.2	创新点 .....	73
7.3	后续研究展望 .....	73
附 录	.....	75
参考文献	.....	83
致 谢	.....	87

## Contents

<b>Chapter1 Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Research Background and Significance .....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Background.....	1
1.1.2 Significance .....	2
<b>1.2 Research Content and Method .....</b>	<b>3</b>
1.2.1 Concepts .....	3
1.2.2 Contents .....	6
1.2.3 Methods .....	6
<b>1.3 Research Framework .....</b>	<b>7</b>
<b>Chapter2 Theoretical Basis and Research Review .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Theoretical Basis .....</b>	<b>11</b>
2.1.1 Neighbourhood Unit.....	11
2.1.2 New Urbanism .....	11
2.1.3 Smart Growth .....	13
<b>2.2 Research Review .....</b>	<b>13</b>
2.2.1 The Impact of Physical Limited on Public Transport Service Scope .	13
2.2.2 The Impact of Build Environment on Travel Behavior .....	14
<b>2.3 Chapter Summary .....</b>	<b>16</b>
<b>Chapter3 Research Methods.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Neighborhood Built Environment Factors .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Spatial Analysis Methods .....</b>	<b>19</b>
3.2.1 Cost Distance Analysis of Raster Data .....	19
3.2.2 The Principles of Space Expression .....	21
3.2.3 The Methods of Space Expression .....	22
3.2.4 The Process of Spatial Analysis.....	24
<b>3.3 Data Capture Methods .....</b>	<b>24</b>

3.4 Chapter Summary .....	25
<b>Chapter4 Sample Selection and Determine the Time Cost .....</b>	<b>27</b>
4.1 The Overview of Xiamen Urban Spatial Development .....	27
4.2 Samples Selection .....	29
4.2.1 Selection Criteria.....	29
4.2.2 Samples Profile .....	30
4.2.3 Samples Classification .....	36
4.3 Determine the Time Cost.....	37
4.3.1 Determine the Walking Speed.....	37
4.3.2 Determine the Crossing Delay .....	38
4.3.3 Determine the Time Cost .....	39
4.4 Chapter Summary.....	40
<b>Chapter5 Influence Degree Analysis.....</b>	<b>41</b>
5.1 The Overall Impact Analysis.....	41
5.2 Difference Between Each Block .....	43
5.2.1 Public Transport Proximity .....	43
5.2.2 The Time Cost of Walking .....	45
5.2.3 The Convenience of Walking .....	46
5.2.4 Coverage Rate of Public Transportation .....	48
5.3 Public Transport Walking Accessibility Evaluation .....	49
5.3.1 Evaluation Methods .....	49
5.3.2 Evaluation of Each Block .....	50
5.4 Chapter Summary.....	52
<b>Chapter6 Influence Mechanism Analysis.....</b>	<b>53</b>
6.1 Neighborhood Bulid Environment Variables .....	53
6.1.1 Indicators of Settlement .....	53
6.1.2 Indicators of District .....	55
6.1.3 Indicators of Community .....	56
6.2 Grey Incidence Analysis .....	58

6.2.1 Grey Incidence Analysis Method .....	58
6.2.2 Grey Incidence Analysis Result.....	59
<b>6.3 Regression Analysis .....</b>	<b>60</b>
6.3.1 Correlation Analysis .....	61
6.3.2 Stepwise Regression Analysis .....	62
<b>6.4 Influence Mechanism of Bulid Environment .....</b>	<b>65</b>
6.4.1 Comparing the Results of Two Analysis Methods .....	65
6.4.2 Influence Mechanism Analysis.....	67
<b>6.5 Chapter Summary .....</b>	<b>69</b>
<b>Chapter7 Conclusions and Prospects.....</b>	<b>71</b>
<b>7.1 Conclusions and Suggestions .....</b>	<b>71</b>
7.1.1 Conclusions .....	71
7.1.2 Suggestions .....	72
<b>7.2 Innovation.....</b>	<b>73</b>
<b>7.3 Prospects.....</b>	<b>73</b>
<b>Appendices .....</b>	<b>75</b>
<b>References .....</b>	<b>83</b>
<b>Acknowledgement .....</b>	<b>87</b>

## 第1章 绪论

### 1.1 研究背景与意义

#### 1.1.1 研究背景

随着我国国民经济发展和城镇化进程的加快,城市人口与空间规模不断扩张,城市交通出行需求大幅增长,机动化交通出行比例迅速上升,城市交通出行表现出明显的小汽车依赖性。据统计,2014年底,全国机动车保有量达2.64亿辆,其中小汽车达到1.05亿辆,比2013年增长19.89%<sup>[1]</sup>。小汽车保有量的急剧增加,给城市带来了交通拥堵、环境污染、能源紧缺、土地资源紧张、社会不公平等一系列环境、经济、社会方面十分棘手的问题,严重影响了城市可持续发展。

相对小汽车交通,公共交通具有大运量、效率高、污染小、道路利用率高等诸多优点,能让更多人得到平等的交通出行权和道路等公共资源的使用权。在社会公平与效率的综合考量下,发展公共交通被认为是解决城市所面临的各种交通问题,实现城市交通可持续发展的根本途径。20世纪60年代初,“公交优先”率先在法国巴黎提出,之后为欧美等发达国家大城市所效仿,已被证实是解决城市道路交通问题卓有成效的交通策略。为更好的调控和引导城市交通需求,转变交通发展方式,我国于2012年颁布了《国务院关于城市优先发展公共交通的指导意见》,并全面推进国家公交都市建设示范工程,公共交通优先发展上升为国家战略,公共交通建设以前所未有的迅速推进。

国内外大量的研究和实践证明,仅从优化公共交通系统、实施交通管制等措施着手,并不足以扭转公共交通在小汽车竞争中的劣势<sup>[2]</sup>,土地使用与城市交通之间存在着相互影响和相互反馈,协调土地使用与交通系统间的关系能有效促进公共交通发展。在宏观层面上对这一问题的研究已有半个多世纪的积累,学界研究的成果颇丰,而对影响人们交通出行的微观街区层面的研究甚少<sup>[3]</sup>。接驳时间和接驳距离是影响人们选择公共交通的重要因素<sup>[4]</sup>。公共交通属于集体运输方式,并非“门到门”的服务,而是“站到站”的服务,必然存在一段“门到站”的路

程，“门到站”方便与否，是人们是否使用公共交通的第一先决条件。从更加细致的视角，考量土地使用和规划设计对公共交通步行易达性的影响，而非仅仅关注公共交通的通达性，对提升公共交通出行率，促进城市交通可持续发展具有重要的意义。

### 1.1.2 研究意义

随着城市化进程的不断加快和小汽车数量的急剧攀升，当前的城市交通规划和城市功能组织更多的倾向于“车本位”；“以车为本”的价值取向同样影响着城市中微观层面的规划设计，步行者的感受常常被忽略，公共交通的合理设置也并未纳入考虑之中，造成人们到达公交站点“道阻且长”。在日常出行中，人们通常以步行方式到达公交站点，人的体能和心理耐力的有限性决定了步行范围的有限性。随着步行时距的增加，人们使用公交的意愿将逐步降低，一旦超出一定时距，公共交通将不再作为出行选择，转而采用其他交通方式。

住区是人类居住生活最主要的空间，也是大多数城市活动的起讫点，作为一天出行的原发空间，使用公共交通是否方便对居民一天的交通方式有着重要的影响，若能方便的到达公交站点，则可有效地促进公交出行。然而，当前以机动车为导向的城市道路设计，造成了城市“大街区、大马路”的格局，使得城市住区由原来的小尺度向大尺度发展，住区内部小区规模不断扩大。加之我国当前居住多采用封闭小区模式，阻断了小区道路与城市道路的有机联系，“大街区、大马路”和封闭小区造成支路匮乏，导致公共交通不能合理布置；小区对外步行系统不连续，增大了居民步行抵达公交站点，获取公共交通服务的难度，降低了公共交通的步行易达性。可见住区建成环境在很大程度上影响着城市居民的公共交通出行选择，探讨住区建成环境对居民到达公交站点方便程度的影响不仅对减少小汽车使用，提高公共交通出行率有重要的现实意义，更有利于合理引导未来的城市住区开发建设，为住区规划设计提供参考，向“以人为本”的规划思路转变。

## 1.2 研究内容与方法

### 1.2.1 概念释义

本文涉及到的主要概念有“住区”、“居住街区”、“封闭小区”、“建成环境”、“公共交通步行易达性”、“街区公用路”等，为了行文更为准确，将对相关概念进行界定。

#### (1) 住区、居住街区、封闭小区

在现行《城市居住区规划设计规范(2002年版)》(以下简称《居住区规范》)中,与本文所指“住区”、“居住街区”、“封闭小区”相关的概念有“居住区”和“居住小区”。《居住区规范》将居住区定义为:“泛指不同居住人口规模的居住生活聚居地和特指城市干道或自然界线所围合,并与居住人口规模(30000-50000人)相对应,配建有一整套完善的、能满足该区居民物质与文化生活所需的公共服务设施的居住生活聚居地。”居住小区则定义为:“被城市道路或自然边界所围合,并与居住人口规模(10000-150000)相对应,配建有一套能满足该区居民基本的物质与文化生活所需的公共服务设施的居住生活聚居地”<sup>[5]</sup>。

结合《居住区规范》对居住区的相关定义及本文的研究主题,考虑城市干路是对步行活动造成主要影响的边界,本文中的“居住街区”特指被城市干路所围合的,以居住功能为主的地域范围,居住区内部不再被城市干路所划分。本文中的“封闭小区”主要是指由人造边界(如围墙)所围合的相对独立的居住生活聚居地。因此,居住街区范围内或包含多个封闭小区。在文中,“居住街区”简称“街区”,“封闭小区”简称“小区”。

“住区”并不是城市规划规范用语,通常在不同语境下有不同内涵。本文中“住区”是对居住街区居民公共交通出行圈的界定,是居住街区周边一定范围的步行圈与居住街区的总和。具体是指,以居住街区边界向外拓展300m的缓冲区范围,作为居住街区步行圈,步行圈与居住街区组成住区范围。其主要考虑是,我国当前现行规范中多以300m覆盖率的高低作为衡量城市公共交通服务水平的

重要指标，也是普遍认为人们能够方便获取公交的步行范围，将街区周边 300m 范围内的公交站点都纳入研究范围，对探讨建成环境对街区公共交通步行易达性具有更高的参考价值。因此，在研究中，每个住区范围内都包含一个居住街区，随着居住街区大小、形态的不同，住区也各有差异。

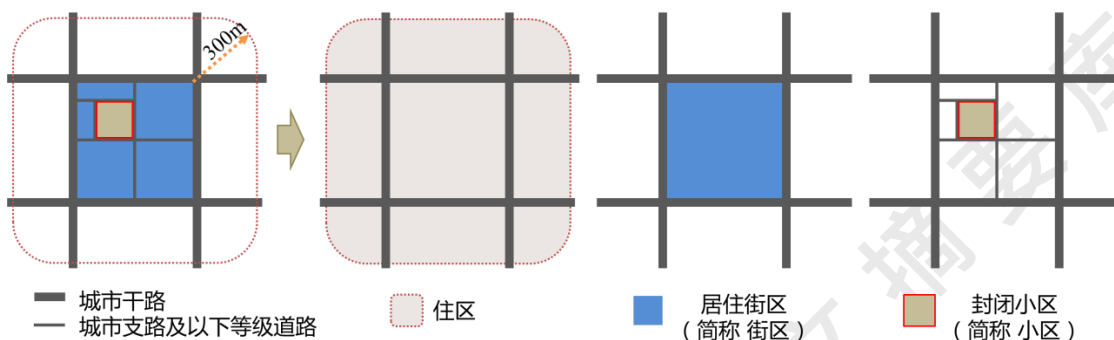


图 1.1 住区、居住街区、封闭小区示意图

资料来源：作者自绘。

## (2) 住区建成环境

“建成环境”对应的英文单词为“built environment”，是指人工建造而成的物质空间环境，通常包括三个组成部分：土地利用模式、交通系统和城市设计<sup>[6-10]</sup>。Handy 和 Frankel 等将土地利用模式定义为不同的土地用途和活动类型的空间分布，反映居住、商业、工业等用地的空间分布情况及各类活动的密度，影响出行起讫点之前的邻近性；交通系统指的是提供活动连接的路网结构、交通基础设施以及所提供的服务水平，影响个体到达目的地的容易程度；城市设计指的是城市中各种物质要素的空间安排及面貌，与街道和公共空间的功能和吸引力相关，影响出行个体的安全感知和吸引力判断。

在实际研究中，建成环境通常量化为土地混合度、道路网交叉口密度、到城市中心的距离等更具体的指标<sup>[11]</sup>。衡量建成环境要素的指标较为丰富，按照建成环境指标关注维度的不同，Cervero 和 Kockelman 最早将建成环境指标归为“密度”（density）、“多样性”（diversity）、“设计”（design）三个维度<sup>[12]</sup>。Ewing 和 Cervero 对“3Ds”进行了扩充，增加了“目的地可达性”（destination



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库